

COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED



COPY OF  
ORIGINAL

2673 #35  
27-01  
COPY OF PAPER  
ORIGINALLY FILED

Attorney Docket No. 01727/LH

**IN THE UNITED STATES PATENT  
AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): Shinichi SHIMOMAKI  
Serial No. : 10/007,468  
Filed : November 7, 2001  
For : LIQUID CRYSTAL DISPLAY  
DEVICE AND DRIVING CONTROL  
METHOD THEREOF  
Art Unit : 2673  
Examiner :

**CERTIFICATE OF MAILING**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class mail with sufficient postage in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on the date noted below.

Attorney: Leonard Holtz

Dated: January 18, 2002

In the event that this Paper is late filed, and the necessary petition for extension of time is not filed concurrently herewith, please consider this as a Petition for the requisite extension of time, and to the extent not tendered by check attached hereto, authorization to charge the extension fee, or any other fee required in connection with this Paper, to Account No. 06-1378.

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

RECEIVED

FEB 20 2002

Technology Center 2600

RECEIVED

MAR 06 2002

Technology Center 2600

S I R :

Enclosed is:

Certified copy; priority is claimed under 35 U.S.C. 119:

<u>Number</u>	<u>Country</u>	<u>Filing Date</u>
2000-343926	Japan	10 November 2000

Respectfully submitted,

Leonard Holtz  
Reg. No. 22,974

Dated:

Frishauf, Holtz, Goodman, Langer & Chick, P.C.  
767 Third Avenue - 25th Floor  
New York, New York 10017-2023  
Tel. No. (212) 319-4900  
Fax No. (212) 319-5101  
LH/sdf

RECEIVED

FEB 22 2002

Technology Center 2100



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

S/N 10/007.468

out unit 2673

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年11月10日

出願番号  
Application Number:

特願2000-343926

出願人  
Applicant(s):

カシオ計算機株式会社

RECEIVED

FEB 22 2002

Technology Center 2100

RECEIVED

FEB 20 2002

Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED

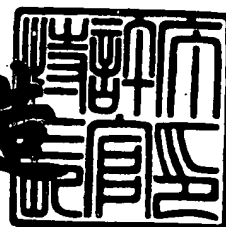
MAR 06 2002

Technology Center 2600

2001年11月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 00-1310-00

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 01/133 550  
G02F 01/136 500  
G09G 03/36

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地の 5  
カシオ計算機株式会社 八王子研究所内

【氏名】 下牧 伸一

【特許出願人】

【識別番号】 000001443

【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代表者】 樫尾 和雄

【代理人】

【識別番号】 100096699

【弁理士】

【氏名又は名称】 鹿嶋 英實

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021267

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9600683

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置及びその駆動制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 行方向に延在する複数の信号ラインおよび列方向に延在する複数の走査ラインと、該信号ラインと走査ラインとの交点近傍にマトリクス状に配列された複数の表示画素を有する液晶表示パネルに所望の画像を表示するための表示信号を送出する駆動手段を備えた液晶表示装置において、

前記駆動手段は、1 フィールド期間に少なくとも1つの信号印加期間を有し、該信号印加期間において、前記表示画素への前記表示信号の印加に先立って、前記表示画素に所定の信号電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 行方向に延在する複数の信号ラインおよび列方向に延在する複数の走査ラインと、該信号ラインと走査ラインとの交点近傍に薄膜トランジスタを介してマトリクス状に配列された複数の画素電極と、該画素電極に対向する共通電極と、該画素電極と共通電極間に挟持された液晶よりなる液晶表示画素のみよりなる表示画素と、を備える液晶表示パネルの前記複数の表示画素に所望の画像を表示するための表示信号を印加する駆動手段を備えた液晶表示装置において、

前記駆動手段は、1 フィールド期間に少なくとも1つの信号印加期間を有し、該信号印加期間において、前記表示画素への前記表示信号の印加に先立って、前記表示画素に所定の信号電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 前記駆動手段は、前記表示画素への前記信号電圧の印加終了後、所定の電圧保持期間の経過の後に、前記表示信号を印加し、該電圧保持期間は、前記液晶の応答時間以上に設定されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記信号電圧は、前記表示信号の最大値以上の電圧に設定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記駆動手段は、前記液晶表示パネルの前記各走査ラインに接続された前記表示画素群毎に、前記信号電圧及び前記表示信号を所定の時間間隔で、前記各走査ライン毎に互いに重ならないタイミングで順次印加するように

前記信号電圧及び表示信号の印加タイミングが設定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記駆動手段は、前記液晶表示パネルの全ての前記表示画素に対して、前記信号電圧を同時に印加するように前記信号電圧の印加タイミングが設定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記表示信号は、赤色成分と緑色成分と青色成分よりなり、前記駆動手段は、1 フィールド期間に 3 つのサブフィールド期間を有し、前記信号印加期間は、前記各サブフィールド期間に対応し、該サブフィールド期間毎に、前記表示信号の前記各色成分を前記複数の表示画素全てに印加することを特徴とする請求項 6 記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 マトリクス状に配列された複数の表示画素を有する液晶表示パネルに所望の画像を表示するための液晶表示装置の駆動制御方法において、

前記表示画素に所定の信号電圧を印加する手順と、

前記表示画素への前記信号電圧の印加終了後、所定の電圧保持期間を設ける手順と、

前記電圧保持期間の経過後、前記表示画素に前記表示信号を印加する手順と、を有することを特徴とする液晶表示装置の駆動制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置及びその駆動制御方法に係り、特に、TFT（薄膜トランジスタ）をスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置及びその駆動制御方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、普及が著しいデジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ等に代表される撮像機器や携帯電話、携帯情報端末（PDA）等には、画像や文字情報等を表示するための液晶表示装置（Liquid Crystal Display；LCD）が搭載されて

いる。また、コンピュータ等の情報端末や映像機器のモニタやディスプレイとして、従来のブラウン管（CRT）に替えて、液晶表示装置が多用されるようになってきている。

#### 【0003】

以下に、従来の液晶表示装置について、図面を参照して説明する。ここでは、液晶表示装置の一例として、アクティブマトリックス型の液晶表示装置の要部構成について説明する。

図7の等価回路に示すように、アクティブマトリックス型の液晶表示装置に適用される液晶表示パネル100は、マトリクス状に配置された画素電極、及び、画素電極に対向して配置された共通電極（コモン電極；コモン電圧 $V_{com}$ ）の間に充填された液晶からなる表示画素（液晶容量 $C_{lc}$ ）と、画素電極にソース端子（又は、ソース電極）が接続された薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor；以下、「画素トランジスタ」と記す）TF Tと、画素トランジスタTF Tを介して表示画素（液晶容量 $C_{lc}$ ）に印加された信号電圧を保持するための蓄積容量 $C_s$ と、マトリクスの行方向に延伸し、複数の画素トランジスタTF Tのゲートに接続された走査ライン $L_g$ と、マトリクスの列方向に延伸し、複数の画素トランジスタTF Tのドレインに接続された信号ライン $L_d$ と、を有して構成されている。

#### 【0004】

ここで、液晶表示パネルの各表示画素への表示信号（信号電圧）の書き込み動作について、図8を参照して簡単に説明する。

図8は、フィールド反転駆動方式により液晶表示パネルの所定の行の表示画素に信号電圧を書き込む場合の駆動電圧波形を示す図である。

一般に、液晶表示装置の駆動制御方法は、30Hzで正負の信号電圧が各表示画素に書き込まれるように駆動され、そのために60Hzの1フィールド期間毎に1画面が書き換えられ、1フィールド期間毎に信号電圧の極性を反転させるフィールド反転駆動方式が採用されている。ここで、1フィールド時間は約16.7msであり、正負2フィールドの合計時間は1フレームと呼ばれ、約33.3msである。

## 【0005】

具体的には、図8に示すように、1フィールド期間（約16.7ms）の所定のタイミングで、液晶表示パネル10の各信号ラインLdを介して、R、G、B各映像信号に対応した信号電圧Vsigが送出され、画素トランジスタTFTのドレイン電極に印加される。ここで、信号電圧Vsigは、1フィールド期間毎に、所定の中心電圧Vsigcに対して正負極性を繰り返す（極性反転する）ように設定される。図8においては、第nフィールドで正極性の信号電圧Vsigが印加され、第n+1フィールドで負極性の信号電圧Vsigが印加される。

## 【0006】

一方、上記信号電圧Vsigの印加期間中の所定のタイミングで、液晶表示パネル10の各走査ラインLgを介して、所定の書き込み時間Twだけ走査信号Vgが画素トランジスタTFTのゲート電極に印加されることにより、画素トランジスタTFTがON駆動してドレイン電極に印加されていた信号電圧Vsigが、画素トランジスタTFTのソース電極側に接続された画素電極に印加される。

## 【0007】

当該画素電極に印加された信号電圧Vsigは、対向電極との間に充填された液晶を駆動するとともに、蓄積容量Csにより、次のフィールドにおける書き込みタイミングまで、画素電極電圧Vpとして保持される。これにより、液晶分子の配向状態（配向角度）が制御され、この配向状態による光透過率の変化に応じて所定の画像情報が表示される。

## 【0008】

ここで、画素電極電圧Vpの波形は、TFTのON電流や液晶容量、書き込み時間、信号電圧等に依存する書き込み特性、及び、TFTのOFF電流や液晶容量、保持時間等に依存する保持特性に応じて変化する。

なお、図7では、蓄積容量Csの構成として、蓄積容量Csの他端側を独立した専用配線に接続し、所定の電位Vcsを供給する構成（蓄積容量方式）について示したが、他の構成として、蓄積容量Csの他端側を隣接する（一つ前の）走査ラインLgに接続し、所定の電位（走査信号Vg）を供給する構成（Csオンゲート線構造又は付加容量方式）を適用するものであってもよい。

## 【 0 0 0 9 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述したような画素トランジスタ T F T をスイッチング素子として用いるアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動制御においては、図 8 に示すように、走査信号  $V_g$  の印加状態に応じて画素トランジスタ T F T が O N 状態から O F F 状態に切り替わる際に、ゲート・ソース間の寄生容量  $C_{gs}$  に基づいて、画素電極電位  $V_p$  が変動する、いわゆる、フィールドスルー現象が発生することが知られている。ここで、フィールドスルー現象による画素電極電位  $V_p$  の変動（フィールドスルー電圧、又は、突き抜け電圧） $\Delta V$  は、一般に次式で表される。

$$\Delta V = C_{gs} \times V_g / (C_{gs} + C_{lc} + C_s) \quad \dots (11)$$

## 【 0 0 1 0 】

このようなフィールドスルー電圧  $\Delta V$  は、図 8 に示すように、走査信号  $V_g$  の立下り時に画素電極電位  $V_p$  を低下させる方向に発生するため、信号電圧  $V_{sig}$  の正負極性に対して負電圧側に変化して、画素電極電位  $V_p$  は信号電圧  $V_{sig}$  の中心電圧  $V_{sigc}$  に対して非対称となり、液晶容量  $C_{lc}$  に印加される電圧に信号電圧  $V_{sig}$  の中心電圧  $V_{sigc}$  に対する画素電極電位  $V_p$  の正負電圧の差分（オフセット電位）による直流電圧成分が発生し、フリッカーの発生や液晶の焼き付き等の表示品質の劣化を招く原因となる。従来、このような不具合を抑制するために、図 7 に示すように、共通電極に印加されるコモン電圧  $V_{com}$  の中心電圧を信号電圧  $V_{sig}$  の中心電圧  $V_{sigc}$  に対して上記オフセット電位分だけ補正（調整）することにより、コモン電圧  $V_{com}$  に対する画素電極電位  $V_p$  の正負極性のバランスを図る手法が採用されている。

## 【 0 0 1 1 】

しかしながら、図 9 の印加電圧と誘電率との特性図に示すように、液晶の誘導異方性に基づいて、液晶容量  $C_{lc}$  は印加される電圧に応じて変化し、印加電圧が高い状態（液晶 O N 状態）では、誘電率が上昇して容量値が大きくなり、一方、印加電圧が低い、あるいは、印加しない状態（液晶 O F F 状態）では、誘電率が下降して容量値が小さくなるため、画素電極に印加される信号電圧  $V_{sig}$  に応じて変化を生じることになる。そのため、上記（11）式に基づいて、フィールド



スルー電圧 $\Delta V$ の値も信号電圧 $V_{sig}$ に応じて変化することになる。また、一つ前のフィールド期間に印加された信号電圧 $V_{sig}$ による残留電荷も液晶容量 $C_{lc}$ に影響を及ぼす。

#### 【0012】

したがって、図8に示したような、コモン電圧 $V_{com}$ をある一定のオフセット電位分だけ補正する手法のみでは、信号電圧 $V_{sig}$ の全変動範囲にわたって、フィールドスルー電圧 $\Delta V$ による画素電極電位 $V_p$ の変動を良好にキャンセルして、フィールドスルー電圧 $\Delta V$ の影響を十分に抑制することができなかった。そこで、従来においては、液晶容量 $C_{lc}$ に並列に設けた蓄積容量（補助容量） $C_s$ の値をある程度大きく設定することにより、上記（11）式におけるフィールドスルー電圧 $\Delta V$ の値を小さくして、信号電圧 $V_{sig}$ の変動範囲におけるフィールドスルー電圧 $\Delta V$ の変化の値を相対的に小さくし、上記表示品質の劣化を抑制させることが行われていた。

#### 【0013】

ここで、蓄積容量 $C_s$ は、画素トランジスタTFTのゲート電極を形成するプロセスを利用して、画素領域に隣接して電極層が形成されて構成され、当該電極層はゲート電極に適用されるアルミニウム（Al）等の不透明な金属層により形成されるため、蓄積容量 $C_s$ の形成領域は、光の透過を遮断する領域となる。そのため、上記のようにフィールドスルー電圧 $\Delta V$ の値を小さくする目的で、蓄積容量 $C_s$ （蓄積容量 $C_s$ の専有面積）を大きく形成すると、光を遮断する面積が増加し、液晶表示パネルの各表示画素の開口率が低下するという問題を有していた。

#### 【0014】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑み、アクティブマトリクス型の液晶表示装置において、液晶容量に付加的に設けられる蓄積容量を削減して、液晶表示パネルの開口率を向上させることができる液晶表示装置及びその駆動制御方法を提供することを目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の液晶表示装置は、行方向に延在する複数の信号ラインおよび列方向に延在する複数の走査ラインと、該信号ラインと走査ラインとの交点近傍にマトリクス状に配列された複数の表示画素を有する液晶表示パネルに所望の画像を表示するための表示信号を送出する駆動手段を備えた液晶表示装置において、前記駆動手段は、1 フィールド期間に少なくとも 1 つの信号印加期間を有し、該信号印加期間において、前記表示画素への前記表示信号の印加に先立って、前記表示画素に所定の信号電圧を印加することを特徴としている。

## 【0016】

すなわち、液晶表示パネルの行方向に延在する複数の走査ラインと、液晶表示パネルの列方向に延在する複数の信号ラインと、走査ライン及び信号ラインの各交点近傍にスイッチング素子を介して接続された複数の表示画素と、各行毎の表示画素を選択する走査信号を走査ラインに印加するゲートドライバ（駆動手段）と、映像信号電圧（表示信号）を信号ラインに印加するソースドライバ（駆動手段）と、を備えた液晶表示装置において、1 フィールド期間内の信号印加期間毎に、ゲートドライバからの走査信号により選択された表示画素への映像信号電圧の印加に先立って、ソースドライバから所定の信号電圧を各表示画素に印加するように構成されている。

## 【0017】

これにより、表示画素にまず所定の信号電圧を印加することにより、液晶の配向状態を一定状態とした後、映像信号電圧を印加することにより、液晶容量の変動を抑制して、略一定に保つことができるので、フィールドスルー電圧を略一定として、その変動を抑制することができる。したがって、コモン電圧の調整のみによってフィールドスルー電圧による画素電極電位の変動をキャンセルすることができる。

## 【0018】

請求項 2 記載の液晶表示装置は、行方向に延在する複数の信号ラインおよび列方向に延在する複数の走査ラインと、該信号ラインと走査ラインとの交点近傍に薄膜トランジスタを介してマトリクス状に配列された複数の画素電極と、画素電極に対向する共通電極と、該画素電極と共通電極間に挟持された液晶よりなる液

晶表示画素のみよりなる表示画素と、を備える液晶表示パネルの前記複数の表示画素に所望の画像を表示するための表示信号を送出する駆動手段を備えた液晶表示装置において、前記駆動手段は、1フィールド期間に少なくとも1つの信号印加期間を有し、該信号印加期間において、前記表示画素への前記表示信号の印加に先立って、前記表示画素に所定の信号電圧を印加することを特徴としている。

## 【0019】

すなわち、走査ライン及び信号ラインの各交点近傍にスイッチング素子を介して接続され、蓄積容量を有しない複数の表示画素と、各行毎の表示画素を選択する走査信号を走査ラインに印加するゲートドライバ（駆動手段）と、映像信号電圧（表示信号）を信号ラインに印加するソースドライバ（駆動手段）と、を備えた液晶表示装置において、1フィールド内の信号印加期間毎に、ゲートドライバからの走査信号により選択された表示画素へソースドライバから所定の信号電圧を各表示画素に印加したのち、映像信号電圧を各表示画素に印加するように構成されている。

## 【0020】

これにより、表示画素にまず所定の信号電圧を印加することにより、液晶の配向状態を一定状態とした後、映像信号電圧を印加することにより、液晶容量の変動を抑制して、略一定に保つことができるので、フィールドスルー電圧を略一定として、その変動を抑制することができる。したがって、従来、フィールドスルー電圧を小さくする目的で液晶容量に並列に設けられる蓄積容量を備えず、表示画素が画素電極と共通電極間に挟持された液晶のみによって構成されている液晶表示パネルにおいても、コモン電圧の調整のみによってフィールドスルー電圧による画素電極電位の変動をキャンセルすることができるため、良好な表示品位を得ることができる。このような液晶表示パネルでは、蓄積容量を有しないため、液晶表示パネルの開口率を向上させることができ、より一層表示品位を向上させることができる。

## 【0021】

請求項3記載の液晶表示装置は、請求項1又は2記載の液晶表示装置において、前記駆動手段は、前記表示画素への前記信号電圧の印加終了後、所定の電圧保

持期間の経過の後に、前記表示信号を印加し、該電圧保持期間は前記液晶の応答時間以上に設定されていることを特徴としている。

すなわち、表示画素への上記所定の信号電圧の印加終了後、当該信号電圧を液晶容量により液晶の応答特性に応じた所定時間（電圧保持時間）保持することにより、液晶の配向状態が、ほぼ上記信号電圧に対応した状態となり、その後に、映像信号電圧を短時間印加することにより、映像信号電圧印加時点において、液晶容量は上記信号電圧に対応した値に保持され、常に略一定の容量を示すことになる。これにより、液晶容量の変動が抑制され、映像信号電圧の印加に伴うフィールドスルー電圧の値を常に略一定の値に保つことができる。

#### 【 0 0 2 2 】

請求項 4 記載の液晶表示装置は、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記信号電圧は、前記表示信号の最大値以上の電圧に設定されていることを特徴としている。

すなわち、映像信号電圧に先立って表示画素に印加される上記所定の信号電圧は、液晶表示パネルに印加される表示信号の最大値以上の電圧に設定されている。これにより、表示画素への上記信号電圧の印加に対する液晶の応答時間が短縮されるとともに、液晶容量を常に充電状態として高い容量値で安定して保持することができるので、その後に印加される映像信号電圧の大小に関わらず、フィールドスルー電圧を良好に略一定化することができる。

#### 【 0 0 2 3 】

請求項 5 記載の液晶表示装置は、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記駆動手段は、前記液晶表示パネルの前記各走査ラインに接続された前記表示画素群毎に、前記信号電圧及び前記表示信号を所定の時間間隔で、前記各走査ライン毎に互いに重ならないタイミングで順次印加するように前記信号電圧及び表示信号の印加タイミングが設定されていることを特徴としている。

#### 【 0 0 2 4 】

すなわち、各走査ライン（水平ライン）に接続された表示画素群毎に、上記信号電圧及び映像信号電圧が所定の時間間隔で、互いに重ならないタイミングで順

次印加されることにより、上記信号電圧の印加から映像信号電圧の印加までの電圧保持時間が一定に維持される。これにより、各走査ラインに接続された表示画素における液晶の配向状態を均一化することができ、液晶容量を安定化してフィールドスルー電圧を略一定化することができる。

## 【 0 0 2 5 】

請求項 6 記載の液晶表示装置は、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記駆動手段は、前記液晶表示パネルの全ての前記表示画素に対して、前記信号電圧を同時に印加するように前記信号電圧の印加タイミングが設定されていることを特徴としている。

すなわち、液晶表示パネルの全ての表示画素に対して、上記信号電圧が一括して印加された後、映像信号電圧が各走査ラインに接続された表示画素群毎に、所定の時間間隔で順次印加される。これにより、上記信号電圧及び映像信号電圧の印加タイミングの設定を容易にすることができる。

## 【 0 0 2 6 】

請求項 7 記載の液晶表示装置は、請求項 6 記載の液晶表示装置において、前記表示信号は、赤色成分と緑色成分と青色成分よりなり、前記駆動手段は、1 フィールド期間に 3 つのサブフィールド期間を有し、前記信号印加期間は、前記各サブフィールド期間に対応し、該サブフィールド期間毎に、前記表示信号の前記各色成分を前記複数の表示画素全てに印加することを特徴としている。

## 【 0 0 2 7 】

すなわち、1 フィールド期間に表示信号の赤色成分表示期間と緑色成分表示期間と青色成分表示期間の 3 つのサブフィールド期間を有するフィールドシーケンシャル駆動において、各サブフィールド期間を信号印加期間として、サブフィールド期間毎に、液晶表示パネルの全表示画素へ所定の信号電圧が同時に印加された後、所定の映像信号電圧を各走査ライン毎に順次印加する駆動を適用することによって、各サブフィールド期間毎に全表示画素の書き込み状態をリセットして各サブフィールド期間毎の映像信号の書き込みを良好に行えるようにすることができる。これによって、フィールドシーケンシャル駆動における良好な表示を得ることができる。

## 【 0 0 2 8 】

請求項 8 記載の液晶表示装置の駆動制御方法は、マトリクス状に配列された複数の表示画素を有する液晶表示パネルに所望の画像を表示するための液晶表示装置の駆動制御方法において、前記表示画素に所定の信号電圧を印加する手順と、前記表示画素への前記信号電圧の印加終了後、所定の電圧保持期間を設ける手順と、前記電圧保持期間の経過後、前記表示画素に前記表示信号を印加する手順と、を有することを特徴としている。

すなわち、複数の表示画素と、を有する液晶表示パネルを備えた液晶表示装置において、まず、所定の信号電圧を各表示画素に印加し、その後、所定の電圧保持期間だけ該信号電圧を保持した後、表示画素に映像信号電圧を印加する一連の手順を有している。

## 【 0 0 2 9 】

これにより、表示画素にまず所定の信号電圧が印加され、液晶容量により電圧保持時間だけ保持されて液晶の配向状態が所定の信号電圧に対応した状態となり、その後、映像信号電圧が短時間印加されることにより、液晶容量の変動が抑制されて、略一定に保たれるので、映像信号電圧の印加に伴うフィールドスルー電圧を略一定として、その変動を抑制することができる。したがって、コモン電圧の調整のみによってフィールドスルー電圧による画素電極電位の変動をキャンセルすることができ、フィールドスルー電圧を小さくする目的で液晶容量に並列に設けられる蓄積容量の専有面積を削減して、液晶表示パネルの各表示画素の開口率を向上させることができる。

## 【 0 0 3 0 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る液晶表示装置の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

## &lt;第 1 の実施形態&gt;

図 1 は、本発明に係る液晶表示装置の第 1 の実施形態を示す概略構成図である。ここでは、必要に応じて、図 7 に示した液晶表示パネルの構成を参照する。

図 1 に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置は、大別して、液晶表示パ

ネル 1 0 と、ソースドライバ（信号ドライバ） 2 0 と、ゲートドライバ（走査ドライバ） 3 0 と、LCD コントローラ 4 0 と、システムコントロール IC 5 0 と、D/A 変換器 6 0 と、を有して構成されている。

#### 【 0 0 3 1 】

以下、各構成について説明する。

液晶表示パネル 1 0 は、図 7 の等価回路に示したものと同様に、液晶表示パネルの行方向に延在する複数の走査ライン  $L_g$  と、液晶表示パネルの列方向に延在する複数の信号ライン  $L_d$  と、複数の走査ライン  $L_g$  及び複数の信号ライン  $L_d$  の交点近傍に、走査ライン  $L_g$  にゲート端子が、信号ライン  $L_d$  にドレイン端子が接続された画素トランジスタ TFT と、画素トランジスタ TFT のソース端子に接続されてマトリクス状に配置された画素電極と、画素電極に対向して共通に配置された共通電極の間に充填された液晶からなる表示画素（液晶容量  $C_{lc}$ ）と、画素トランジスタ TFT を介して表示画素（液晶容量  $C_{lc}$ ）に印加された信号電圧を保持するための蓄積容量  $C_s$  と、を有して構成されている。なお、本実施形態においては、後述するように、この蓄積容量  $C_s$  を極めて小さくできる、あるいは、無くすることができるものである。

#### 【 0 0 3 2 】

また、ソースドライバ 2 0 は、後述する LCD コントローラ 5 0 から供給される水平制御信号に基づいて、映像信号 R、G、B に対応する信号電圧  $V_{sig}$ （以下、便宜的に「映像信号電圧  $V_{sig}$ 」という）を、信号ライン  $L_d$  を介して各画素電極に供給するとともに、上記映像信号電圧  $V_{sig}$  の供給に先立って、所定のタイミングで、液晶表示パネルに映像信号電圧  $V_{sig}$  の最大電圧以上の信号電圧  $V_{max}$  を信号ライン  $L_d$  を介して各画素電極に供給する。ここで、液晶表示パネルでは、通常、画素電極に供給される電圧が低いときには明るくなり、電圧が高いときには暗くなるノーマリーホワイトモードが用いられているため、上記のように高電圧の信号電圧  $V_{max}$  が供給された際には黒表示となる。以下、便宜的に、この高電圧の信号電圧  $V_{max}$  を「黒信号電圧  $V_{max}$ 」とする。

#### 【 0 0 3 3 】

ゲートドライバ 3 0 は、LCD コントローラ 4 0 から供給される垂直制御信号

に基づいて、各走査ライン  $L_g$  に走査信号（ゲート信号  $V_g$ ）を順次印加して画素トランジスタ  $TFT$  を選択状態とし、上記信号ライン  $L_d$  と交差する位置の近傍に配置された表示画素の画素電極に、画素トランジスタ  $TFT$  を介して信号ライン  $L_d$  に供給された黒信号電圧  $V_{max}$  又は映像信号電圧  $V_{sig}$  を印加する。

## 【 0 0 3 4 】

また、LCDコントローラ 40 は、システムコントロール IC 50 から供給される水平同期信号  $HD$ 、垂直同期信号  $VD$  及びシステムクロック  $SYSCK$  に基づいて水平制御信号や垂直制御信号を生成し、データドライバ 20 及びゲートドライバ 30 に各々供給することにより、所定のタイミングで画素電極に黒信号電圧又は映像信号電圧を印加して、液晶表示パネル 10 に所望の画像情報を表示させる制御を行う。

## 【 0 0 3 5 】

また、システムコントロール IC 50 は、システムクロック  $SYSCK$  をソースドライバ 20、LCDコントローラ 40、D/A変換器 60 等に供給するとともに、このシステムクロック  $SYSCK$  に同期した水平同期信号  $HD$ 、垂直同期信号  $VD$  を LCDコントローラ 40 に供給する。D/A変換器 60 は、システムコントロール IC 50 から供給されるデジタル RGB 信号からなる映像信号を、アナログ RGB 信号（映像信号  $R$ 、 $G$ 、 $B$ ）に変換してソースドライバ 20 に出力する。

## 【 0 0 3 6 】

すなわち、LCDコントローラ 40 とシステムコントロール IC 50 は、図示を省略したインターフェースを介して、外部から供給される映像信号に基づいて、液晶表示パネル 10 に所望の画像情報を表示させるための種々の制御信号を生成するとともに、該表示動作に先立って黒表示を行うための制御信号をも生成して、ソースドライバ 20 及びゲートドライバ 30 に出力する機能を有している。

## 【 0 0 3 7 】

次に、本実施形態に係る液晶表示装置の駆動制御動作について、図面を参照して説明する。

図 2 は、本実施形態に係る液晶表示装置の駆動制御動作（映像信号の書き込み



動作)の駆動電圧波形を示す図である。ここでは、上述した液晶表示装置の構成(図1)を適宜参照しながら説明する。なお、本実施形態においては、説明の都合上、液晶表示パネルに設けられる走査ライン $L_g$ の本数を220本とし、1フィールド期間(約16.7ms)を信号印加期間として、後述する黒信号電圧及び映像信号電圧が信号印加期間毎に極性が反転されて表示画素に印加されて1画面が書き換えられるように構成され、各信号印加期間において、以下に示す各手順を、図2に示すように、各走査ライン毎に所定のタイミングで順次繰り返すものとする。

## 【0038】

図2に示すように、本実施形態に係る駆動制御方法は、各フィールド期間毎に、まず、ソースドライバ20により、液晶表示パネル10にマトリクス状に配置された表示画素(詳しくは、画素トランジスタTFTのドレイン端子)を列方向に接続する各信号ライン $L_d$ に、上記液晶表示パネル10を黒表示する際に印加する映像信号電圧 $V_{sig}$ の最大電圧以上の信号電圧 $V_{max}$ (黒信号電圧 $V_{max}$ )を、所定のタイミングで同時に供給する。

## 【0039】

次いで、各信号ライン $L_d$ に黒信号電圧 $V_{max}$ が供給されている期間中の所定のタイミングで、ゲートドライバ30により、液晶表示パネル10の表示画素(詳しくは、画素トランジスタTFTのゲート端子)を行方向に接続する走査ライン $L_g$ にゲート信号 $V_g$ により第1の走査信号 $P_1$ を印加して選択状態とし、画素トランジスタTFTを駆動して、該走査ライン $L_g$ に接続された表示画素群に、各信号ライン $L_d$ に印加された上記黒信号電圧 $V_{max}$ を書き込む。ここで、第1の走査信号 $P_1$ のパルス幅に対応する表示画素への書込時間 $T_a$ は、例えば、30 $\mu$ secに設定されている。

## 【0040】

次いで、上記黒信号電圧 $V_{max}$ の書き込み終了後、各表示画素を、黒信号電圧 $V_{max}$ が書き込まれた状態で、例えば、概ね1ms程度保持する(保持時間 $T_p$ )。ここで、保持時間 $T_p$ は、使用する液晶の応答時間、若しくは、それより長い時間に設定(液晶の応答時間については後述する)する。これにより、保持時

間  $T_p$  経過後、黒信号電圧  $V_{max}$  が書き込まれた表示画素の液晶の配向状態は、ほぼ黒信号電圧  $V_{max}$  に対応した状態となる。なお、黒信号電圧  $V_{max}$  の保持中は、画面表示上は黒表示となり、画面が暗くなるので、保持時間  $T_p$  を必要以上に長くすることは好ましくなく、表示品質の劣化を招かない必要最小限の時間に設定することが好ましい。

## 【 0 0 4 1 】

なお、図 2 に示すように、走査ライン  $L_g$  への第 1 の走査信号  $P_1$  の印加終了直後には、画素電極電圧  $V_p$  は、フィールドスルー電圧  $\Delta V_1$  分だけ低下するが、上述したように、表示画素への高電圧の印加により液晶容量  $C_{lc}$  は増大する特性を有し、また、後述するように、印加電圧が高いほど液晶の応答時間は短くなり、速く書き込まれるようになるため、黒信号電圧  $V_{max}$  の書き込み終了時点で液晶容量  $C_{lc}$  は増大し、黒信号電圧  $V_{max}$  を印加した後のフィールドスルー電圧  $\Delta V_1$  は、上記 (11) 式に基づいて比較的小さく、かつ、略一定の値となる。

## 【 0 0 4 2 】

次いで、ソースドライバ 20 により、各信号ライン  $L_d$  に、液晶表示パネル 10 に表示する所望の映像信号に応じた信号電圧  $V_{sig}$  (映像信号電圧  $V_{sig}$ ;  $V_{sig} \leq V_{max}$ ) を、所定のタイミングで同時に供給する。そして、各信号ライン  $L_d$  に映像信号電圧  $V_{sig}$  が供給されている期間中の所定のタイミング (すなわち、上記保持時間  $T_p$  経過後) で、ゲートドライバ 30 により、走査ライン  $L_g$  にゲート信号  $V_g$  による第 2 の走査信号  $P_2$  を印加して選択状態とし、画素トランジスタ TFT を駆動して、該走査ライン  $L_g$  に接続された表示画素群に上記映像信号電圧  $V_{sig}$  を書き込む。

## 【 0 0 4 3 】

ここで、第 2 の走査信号  $P_2$  のパルス幅に対応する表示画素への書込時間  $T_b$  は、液晶の応答時間に比較して非常に短い時間 (例えば、 $30 \mu\text{sec}$  程度) に設定されている。そのため、この書込時間  $T_b$  においては、液晶は上記映像信号電圧  $V_{sig}$  に迅速に応答し得ないので、映像信号電圧  $V_{sig}$  が書き込まれた時点の液晶容量は、ほぼ上記黒信号電圧  $V_{max}$  に対応した値が保持された状態のままとなり、常に略一定の容量を示すことになる。これにより、走査ライン  $L_g$  への第 2

の走査信号 P 2 の印加終了直後には、画素電極電圧  $V_p$  は、フィールドスルー電圧  $\Delta V_2$  分だけ低下するが、映像信号電圧  $V_{sig}$  に関わらず、液晶容量は略一定となるので、上記 (11) 式に基づいて、各フィールド期間毎のフィールドスルー電圧  $\Delta V_2$  の値は略一定となる。

## 【 0 0 4 4 】

したがって、フィールドスルー電圧  $\Delta V_1$ 、 $\Delta V_2$  は、表示画素への映像信号電圧  $V_{sig}$  の印加や、一つ前のフィールド期間に印加された映像信号電圧  $V_{sig}$  に影響されることなく略一定となるので、コモン電圧  $V_{com}$  をフィールドスルー電圧  $\Delta V_1$ 、 $\Delta V_2$  に対応させて調整することにより、フィールドスルー電圧  $\Delta V_1$ 、 $\Delta V_2$  による画素電極電位の変動を良好にキャンセル、又は、極めて微小に抑制することができる。よって、従来、コモン電圧  $V_{com}$  の調整による手法を補完し、フィールドスルー電圧  $\Delta V$  を小さくするために、液晶容量  $C_{lc}$  に並列に設けられていた蓄積容量（補助容量） $C_s$  を設ける必要がなくなる、あるいは、極めて小さな容量の蓄積容量  $C_s$  を設ければよいことになる。

## 【 0 0 4 5 】

すなわち、例えば、図 3 の等価回路に示すように、蓄積容量  $C_s$  を有しない液晶表示パネル 10 A の場合でも、コモン電圧  $V_{com}$  の調整のみによって画素電極電位の変動をほぼキャンセルすることができるため、良好な表示品位を得ることができる。この場合、光を遮断する面積となる表示画素に占める蓄積容量  $C_s$  の専有面積を無くすことができるため、液晶表示パネル 10 A の各表示画素の開口率を大幅に向上させることができ、これによって更に表示品位を向上させることができる。

## 【 0 0 4 6 】

ここで、上記一連の黒信号電圧  $V_{max}$  の印加タイミング（第 1 の走査信号 P 1）、及び、映像信号電圧  $V_{sig}$  の印加タイミング（第 2 の走査信号 P 2）は、各走査ライン毎に、互いに重ならないタイミングに設定されることが必要となる。そのため、例えば、第 1 の走査信号 P 1 及び第 2 の走査信号 P 2 のパルス幅を  $30 \mu s$  とした場合、各信号の各走査ライン毎の第 1 の走査信号 P 1 又は第 2 の走査信号 P 2 の間隔  $\Delta T$  を、少なくとも  $60 \mu s$  に設定することが必要となる。こ

の場合、走査ライン  $L_g$  の本数を 220 本、1 フィールド期間を 16.7 ms、保持時間  $T_p$  の最大値を  $T_{p\max}$  とすると、

$$60 \mu s \times 220 + T_{p\max} = 16.7 \text{ ms}$$

のように表される。

#### 【0047】

これにより、保持時間  $T_p$  の最大値  $T_{p\max}$  は 3.5 ms となる。すなわち、第 1 の実施形態による駆動方法において、走査ライン  $L_g$  の本数を 220 本とし、第 1 の走査信号  $P_1$  及び第 2 の走査信号  $P_2$  のパルス幅を  $30 \mu s$  とした場合、保持時間  $T_p$  として設定し得る時間の最大値、すなわち使用する液晶の応答時間の最大値は 3.5 ms となる。

#### 【0048】

一方、応答時間が、例えば、 $30 \mu s$  より短い場合には、第 2 の走査信号  $P_2$  による映像信号電圧の書き込みに追従して液晶の配向状態が変化することになり、それによってフィールドスルー電圧が映像信号電圧の値に応じて変動することになるため、上述したような、映像信号電圧に依らずフィールドスルー電圧を略一定とする構成とはならず好ましくない。そのため、応答時間の最小値は第 2 の走査信号  $P_2$  のパルス幅よりある程度大きいことが必要となり、したがって、応答時間の最小値は 1 ms 程度となる。よって、この第 1 の実施形態において、上記構成の場合には、応答時間が 1～3.5 ms の液晶を用いることができる。

なお、走査ライン  $L_g$  の本数が異なり、また、それに伴い各走査信号のパルス幅が異なる場合は、それに対応して使用可能な液晶の応答時間の範囲が適宜設定されることは言うまでもない。

#### 【0049】

ここで、上述した液晶のセルギャップと、応答特性との関係について、関係式及び図面を参照して説明する。

図 4 は、液晶のセルギャップと応答特性との関係を示す実測値である。

一般に、液晶のセルギャップと応答速度（立ち上がり応答時間、立ち下がり応答時間）との関係は、一般に、次式のように表される。

$$\tau_r = \eta \cdot d^2 / (\epsilon_0 \cdot \Delta \epsilon \cdot V^2 - K \cdot \pi^2) \quad \dots (1)$$

$$\tau f = \eta \cdot d^2 / (K \cdot \pi^2) \quad \dots (2)$$

ここで、 $\tau r$ は立ち上がり応答時間、 $\tau f$ は立ち下がり応答時間、 $d$ はセルギャップ、 $\eta$ は液晶材料の粘度、 $\epsilon_0$ は液晶容量の誘電率、 $\Delta \epsilon$ は誘電率の変動分、 $K$ は弾性定数、 $V$ は印加電圧である。

#### 【0050】

上記(1)、(2)式からも明らかなように、立ち上がり、立ち下がりの応答時間は、いずれも、セルギャップの2乗に比例するので、セルギャップを任意に設定することにより、液晶の応答時間を調整制御することができる。

そこで、本件出願人は各種実験により、ツイストネマティック(TN)液晶におけるセルギャップに対する立ち上がり応答時間、立ち下がり応答時間を実測し、所定の液晶について、図4に示すような結果を得た。なお、ここでは、立ち上がり応答時間、立ち下がり応答時間は、液晶分子の配向の変化により光の透過率が0%から90%まで移行するのに要する時間の実測値を示す。

#### 【0051】

図4に示した実測値からも明らかなように、ツイストネマティック(TN)液晶において、例えば、液晶の応答時間が1ms程度の高速特性を得るためには、セルギャップを1.5 $\mu$ m程度に設定し、また、液晶の応答時間をより大きくしてもよい場合には、セルギャップをより大きく設定することにより、上述した実施形態を良好に実現することができる。また、立ち下がり応答時間に比較して立ち上がり応答時間の方が短くなる傾向にあることから、表示画素に印加する電圧を高く(例えば、上述した黒信号電圧(最高電圧))設定した方がより高速で書き込みを行うことができる。なお、上述した液晶の応答時間は、液晶の動作モードや液晶分子の配向等の諸条件や液晶表示パネルの構成等に大きく依存するものであり、本発明はこれら液晶の設定条件を限定するものではなく、液晶表示装置の仕様等に応じて適宜設定されるものであることはいうまでもない。

#### 【0052】

##### <第2の実施形態>

次に、本発明に係る液晶表示装置の駆動制御動作の第2の実施形態について、図面を参照して説明する。ここでは、液晶表示パネルの構成は、上述した第1の

実施形態と同様であり、必要に応じて、図 1 に示した液晶表示装置の構成、及び、図 7 に示した液晶表示パネルの構成を適宜参照しながら説明する。また、上述した第 1 の実施形態と同等の動作については、同一の符号を用いて説明する。

本実施形態に係る液晶表示装置の駆動制御方法は、液晶表示パネルの全表示画素に対して、上述した黒信号電圧を一斉に印加した後、所定のタイミングで、各走査ライン毎に映像信号電圧を順次印加する処理を有している。

#### 【0053】

図 5 は、本実施形態に係る液晶表示装置の駆動制御動作（映像信号の書き込み動作）の駆動電圧波形を示す図である。

図 5 に示すように、本実施形態に係る駆動制御方法は、1 フィールド期間（約 16.7 ms）を信号印加期間として、前記第 1 の実施形態と同様に、黒信号電圧及び映像信号電圧が信号印加期間毎に極性が反転されて表示画素に印加されて 1 画面が書き換えられる構成を有するとともに、各信号印加期間において、まず、ソースドライバ 20 により、各信号ライン  $L_d$  に対して、所定のタイミングで同時に、例えば、黒信号電圧  $V_{max}$  を供給する構成を備える。

#### 【0054】

そして、各信号ライン  $L_d$  に黒信号電圧  $V_{max}$  が供給されている期間中の所定のタイミングで、ゲートドライバ 30 により、全走査ライン  $L_g$  に第 3 の走査信号  $P_3$  を同時に印加して選択状態とし、画素トランジスタ  $TFT$  を駆動して、各走査ライン  $L_g$  に接続された表示画素群（すなわち、液晶表示パネル 10 の全表示画素）に、上記黒信号電圧  $V_{max}$  を一斉に書き込む。ここで、第 3 の走査信号  $P_3$  のパルス幅に対応する表示画素への書込時間  $T_a$  は、例えば、30  $\mu sec$  に設定されている。

#### 【0055】

次いで、上記黒信号電圧  $V_{max}$  の書き込み終了後（すなわち、書込時間  $T_a = 30 \mu sec$  経過後）、各表示画素を、黒信号電圧  $V_{max}$  が書き込まれた状態で、各走査ライン  $L_g$  毎に所定の保持時間だけ保持する。本実施形態においては、例えば、最上段の走査ライン  $L_g$  から各ライン毎に順次保持時間  $T_{p1}$ 、 $T_{p2}$ 、 $T_{p3}$ 、 $\dots$  ( $T_{p1} < T_{p2} < T_{p3} < \dots$ ) だけ保持する。ここで、最も

短い保持時間  $T_{p1}$  は、少なくとも液晶を当該書き込み電圧に対応した配向状態に移行させることができるように、液晶の応答時間、若しくは、それ以上の時間（例えば、1 ms 程度）に設定されている。これにより、全表示画素における液晶の配向状態は、ほぼ黒信号電圧  $V_{max}$  に対応した状態となる。

## 【0056】

次いで、ソースドライバ20により、所定のタイミングで各信号ライン  $L_d$  に所定の映像信号電圧  $V_{sig}$  を同時に供給する。そして、各信号ライン  $L_d$  に映像信号電圧  $V_{sig}$  が供給されている期間中の所定のタイミング（すなわち、上記保持時間  $T_{p1}$ 、 $T_{p2}$ 、 $T_{p3}$ 、・・・の経過後）で、ゲートドライバ30により、各走査ライン  $L_g$  に第4の走査信号  $P_4$  を順次印加して選択状態とし、画素トランジスタ  $TFT$  を駆動して、各走査ライン  $L_g$  に接続された表示画素群に上記映像信号電圧  $V_{sig}$  を順次書き込む。

ここで、第4の走査信号  $P_4$  のパルス幅に対応する表示画素への書込時間  $T_b$  は、上述した第1の実施形態形態と同様に、液晶の応答時間に比較して非常に短い時間（例えば、30  $\mu$  sec 程度）に設定されている。

## 【0057】

このような液晶表示装置の駆動制御動作によれば、上述した第1の実施形態と同様に、表示画素にまず高電圧の黒信号電圧  $V_{max}$  を印加し、所定の保持時間の間、保持することによって表示画素の液晶の配向状態をほぼ黒信号電圧  $V_{max}$  に対応した状態にした後、映像信号電圧  $V_{sig}$  を短時間印加するように構成することにより、映像信号電圧  $V_{sig}$  が書き込まれた時点の液晶容量を、常に、黒信号電圧  $V_{max}$  に対応した値が保持された状態の、略一定の値に保つことができるので、黒信号電圧  $V_{max}$  及び映像信号電圧  $V_{sig}$  の印加終了直後に生じるフィールドスルー電圧  $\Delta V_1$ 、 $\Delta V_2$  の値を略一定とすることができる。

## 【0058】

したがって、コモン電圧  $V_{com}$  をフィールドスルー電圧  $\Delta V_1$ 、 $\Delta V_2$  に対応させて調整することにより、フィールドスルー電圧  $\Delta V_1$ 、 $\Delta V_2$  による画素電極電位の変動を良好にキャンセル、又は、極めて微小に抑制することができ、従来、フィールドスルー電圧  $\Delta V$  を小さくする目的で液晶容量  $C_{lc}$  に並列に設けら

れていた蓄積容量  $C_s$  を不要、あるいは、極めて小さくすることができ、液晶表示パネル 10 の各表示画素の開口率を大幅に向上させることができる。

## 【 0 0 5 9 】

なお、上記各走査ライン  $L_g$  毎の黒信号電圧  $V_{max}$  の保持時間  $T_{p1}$ 、 $T_{p2}$ 、 $T_{p3}$ 、・・・は、第 4 の走査信号  $P_4$  による走査ライン相互の映像信号電圧  $V_{sig}$  の書き込みタイミングが重ならないように、例えば、走査信号  $P_4$  のパルス幅を  $30\mu s$  とした場合、 $T_{p1} = 1ms$ 、 $T_{p2} = 1.03ms$ 、 $T_{p3} = 1.06ms$ 、・・・のように設定される。また、各フィールド毎にタイミングを同じとしてもよいし、例えば、各フィールド毎に走査ライン毎の保持時間のタイミングを逆の順序にするようにしてもよい。

## 【 0 0 6 0 】

このように各フィールド毎に走査ライン毎の保持時間のタイミングを逆の順序にした場合には、1 フレーム期間（2 フィールド期間）において、走査ライン毎の黒信号電圧  $V_{max}$  の保持時間及び映像信号電圧  $V_{sig}$  が書き込まれ画像を表示している時間を均一にすることができる。なお、走査ライン毎の走査信号  $P_4$  相互の間隔は、黒信号電圧  $V_{max}$  及び映像信号電圧  $V_{sig}$  の書き込みに必要な保持時間を確保できる範囲であれば、任意に設定することができる。

## 【 0 0 6 1 】

ここで、走査ライン  $L_g$  の本数を 220 本、1 フィールド期間を  $16.7ms$ 、走査信号  $P_3$  及び走査信号  $P_4$  のパルス幅を  $30\mu s$ 、走査信号  $P_4$  相互の間隔を無しとした場合、保持時間  $T_{p1}$  の最大値を  $T_{p1max}$  とすると、映像信号電圧  $V_{sig}$  の書き込みに必要な保持時間も保持時間  $T_{p1}$  と同じ値として、

$$30\mu s + 30\mu s \times 220 + T_{p1max} \times 2 = 16.7ms$$

のように表される。これより、 $T_{p1max}$  は  $5ms$  となる。すなわち、第 2 の実施形態による駆動方法において、走査ライン  $L_g$  の本数を 220 本とし、第 3 の走査信号  $P_3$  及び第 4 の走査信号  $P_4$  のパルス幅を  $30\mu s$  とした場合、保持時間  $T_{p1}$  として設定し得る時間の最大値は  $5ms$  となる。従って、この第 2 の実施形態において、上記構成の場合には、応答時間が  $1 \sim 5ms$  の液晶を用いることができる。



## 【 0 0 6 2 】

なお、上述した第 1 の実施形態と同様に、走査ライン  $L_g$  の本数が異なり、また、それに伴い各走査信号のパルス幅が異なる場合は、それに対応して使用可能な液晶の応答時間の範囲が適宜設定されることは言うまでもない。

また、本実施形態においては、全ての表示画素に一括して黒信号電圧  $V_{max}$  を印加する制御を行うことにより、映像信号電圧  $V_{sig}$  と黒信号電圧  $V_{max}$  との印加タイミングの重なり回避を考慮する必要がないので、映像信号電圧  $V_{sig}$  の印加タイミングを設定する際の制約を軽減することができる。

## 【 0 0 6 3 】

また、上述した第 2 の実施形態においては、信号印加期間を 1 フィールド期間として、信号印加期間毎に 1 画面が書き換えられる構成としたが、例えば、映像信号を赤色成分と緑色成分と青色成分より構成し、1 フィールド期間を、表示信号の赤色成分表示期間と緑色成分表示期間と青色成分表示期間の 3 つのサブフィールド期間によって構成するフィールドシーケンシャル駆動における各サブフィールド期間を信号印加期間として、このサブフィールド期間における駆動方法に上記第 2 の実施形態の駆動制御方法を適用するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

図 6 は、フィールドシーケンシャル駆動における各サブフィールド期間において、上記第 2 の実施形態に係る駆動制御動作を適用した場合の駆動電圧波形を示す図である。

このようなフィールドシーケンシャル駆動においては、例えば、赤緑青 3 色に変化するバックライト光と同期して各サブフィールド期間が設定され、各サブフィールド期間において高速に各色の表示信号を書き込むように構成され、各サブフィールド期間毎に、表示画素に書き込まれる表示信号電圧を、前のサブフィールド期間の影響を受けずに、切り替えることが必要とされる。この点において、上記第 2 の実施形態によれば、まず高電圧の黒信号電圧を液晶表示パネルの全表示画素に印加して、一つ前のサブフィールド期間での全表示画素の書き込み状態をリセットするように構成されるため、各サブフィールド期間毎の表示画素への表示信号電圧の書き込みを良好に切り替えることができる。これにより、フィー

ルドシーケンシャル駆動に適用して、良好な表示を得ることができる。

【0065】

なお、上述した各実施形態においては、映像信号電圧に先立って書き込まれる信号電圧として、高電圧の黒信号電圧（映像信号電圧の最大電圧以上の電圧）を用いることとしたが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、当該信号電圧の印加により、液晶容量の変動を抑制してフィールドスルー電圧を略一定化することができるものであれば、より低い電圧（例えば、中間電圧）を印加するものであってもよい。但し、上述したように、高い電圧を表示画素（画素電極）に印加する方が液晶の応答時間が短縮されるとともに、液晶容量を常に充電状態として、それ以前のフィールドで印加された映像信号電圧の大小に関わらず、短時間でフィールドスルー電圧を良好に略一定化することができるので、より好ましい。

【0066】

また、本発明においては、液晶の種類や配向、動作モード等について特に限定するものではなく、上述したように、TFTアクティブマトリクス型の液晶表示装置に多用されているTN液晶を用い、そのセルギャップを、上述したように、例えば、 $1.5\mu\text{m}$ 程度に設定することにより、高速応答性を実現して適用することができるほか、TN液晶より高速応答特性に優れるホモジニアス配向を有する液晶構造を有する液晶表示パネルを適用するようにしてもよく、特に、上記フィールドシーケンシャル駆動において好適に適用することができる。

【0067】

【発明の効果】

請求項1及び2記載の発明によれば、行方向に延在する複数の信号ラインおよび列方向に延在する複数の走査ラインと、該信号ラインと走査ラインとの交点近傍にマトリクス状に配列された複数の表示画素を有する液晶表示パネルに所望の画像を表示するための駆動手段を備えた液晶表示装置において、駆動手段は1フィールド期間に少なくとも1つの信号印加期間を有し、該信号印加期間において、表示画素への映像信号電圧の印加に先立って、まず所定の信号電圧を印加することにより、液晶の配向状態を一定状態とした後、映像信号電圧を印加すること

により、液晶容量の変動を抑制して、略一定に保つことができるので、フィールドスルー電圧の変動を抑制することができる。したがって、コモン電圧の調整のみによってフィールドスルー電圧による画素電極電位の変動をキャンセルすることができ、フィールドスルー電圧の値を小さくする目的で液晶容量に並列に設けられる蓄積容量を不要、あるいは、小さくすることができ、液晶表示パネルの各表示画素の開口率を向上させることができる。

## 【 0 0 6 8 】

請求項 3 記載の発明によれば、表示画素への所定の信号電圧の印加終了後、当該信号電圧を液晶容量により液晶の応答特性に応じた所定時間（電圧保持時間）保持することにより、液晶の配向状態が、ほぼ所定の信号電圧に対応した状態となり、その後に、映像信号電圧を短時間印加することにより、映像信号電圧印加時点において、液晶容量は上記信号電圧に対応した値に保持され、常に略一定の容量を示すことになるので、映像信号電圧の印加に伴うフィールドスルー電圧の値を常に略一定値に保つことができる。

## 【 0 0 6 9 】

請求項 4 記載の発明によれば、映像信号電圧に先立って表示画素に印加される所定の信号電圧が、表示信号の最大値以上の電圧に設定されていることにより、表示画素への信号電圧の印加に対する液晶の応答時間が短縮されるとともに、液晶容量を常に充電状態として高い容量値で安定して保持することができるので、その後に印加される映像信号電圧の大小に関わらず、フィールドスルー電圧を良好に略一定化することができる。

## 【 0 0 7 0 】

請求項 5 記載の発明によれば、各走査ライン（水平ライン）に接続された表示画素群毎に、所定の信号電圧及び映像信号電圧が所定の時間間隔で、上記各水平ライン毎に互いに重ならないタイミングで順次印加されることにより、所定の信号電圧の印加から映像信号電圧の印加までの電圧保持時間が一定に維持されるので、各走査ラインに接続された表示画素における液晶の配向状態を均一化して液晶容量を安定化し、フィールドスルー電圧を略一定化することができる。

請求項 6 記載の発明によれば、液晶表示パネルの全ての表示画素に対して、所

定の信号電圧が一括して印加された後、映像信号電圧が各走査ラインに接続された表示画素群毎に、所定の時間間隔で順次印加されることになるので、信号電圧及び映像信号電圧の印加タイミングの設定を容易にすることができる。

#### 【0071】

請求項7記載の発明によれば、駆動手段は、1フィールド期間に映像信号の赤色成分、緑色成分及び青色成分を複数の表示画素全てに印加する3つのサブフィールド期間を信号印加期間として有し、各信号印加期間において、液晶表示パネルの全表示画素へ所定の信号電圧が同時に印加されて全表示画素の書き込み状態をリセットした後、所定の映像信号電圧を各走査ライン毎に順次印加するように駆動することによって、各信号印加期間毎の表示画素への映像信号の書き込みを、前の信号印加期間での書き込み状態の影響を受けることなく行うことができ、フィールドシーケンシャル駆動に適用して、良好な表示を得ることができる。

#### 【0072】

請求項8記載の発明によれば、マトリクス状に配列された複数の表示画素を有する液晶表示パネルに所望の画像を表示するための液晶表示装置の駆動制御方法において、まず、所定の信号電圧を各表示画素に印加し、その後、所定の電圧保持期間だけ該信号電圧を保持した後、表示画素に映像信号電圧を印加する一連の手順を有していることにより、表示画素にまず所定の信号電圧が印加され、液晶容量により電圧保持時間だけ保持されて液晶の配向状態が所定の信号電圧に対応した状態となり、その後、映像信号電圧が短時間印加されることにより、液晶容量の変動が抑制されて、略一定に保たれるので、映像信号電圧の印加に伴うフィールドスルー電圧を略一定として、その変動を抑制することができる。したがって、コモン電圧の調整のみによってフィールドスルー電圧による画素電極電位の変動をキャンセルすることができ、フィールドスルー電圧を小さくする目的で液晶容量に並列に設けられる蓄積容量の専有面積を削減して、液晶表示パネルの各表示画素の開口率を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明に係る液晶表示装置の第1の実施形態を示す概略構成図である。

【図 2】

第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の駆動制御動作の駆動電圧波形を示す図である。

【図 3】

本発明に係る液晶表示装置に適用されるアクティブマトリックス型液晶表示パネルの 1 実施形態を示す等価回路図である。

【図 4】

液晶のセルギャップと応答特性との関係を示す実測値である。

【図 5】

本発明に係る液晶表示装置の駆動制御動作の第 2 の実施形態の駆動電圧波形を示す図である。

【図 6】

本発明に係る液晶表示装置の駆動制御動作の第 2 の実施形態をフィールドシーケンシャル駆動に適用した場合の駆動電圧波形を示す図である。

【図 7】

アクティブマトリックス型の液晶表示装置に適用される液晶表示パネルの等価回路図である。

【図 8】

フィールド反転駆動方式により液晶表示パネルの所定の行の表示画素に信号電圧を書き込む場合の駆動電圧波形を示す図である。

【図 9】

液晶セルへの印加電圧と液晶容量の誘電率との関係を示す特性図である。

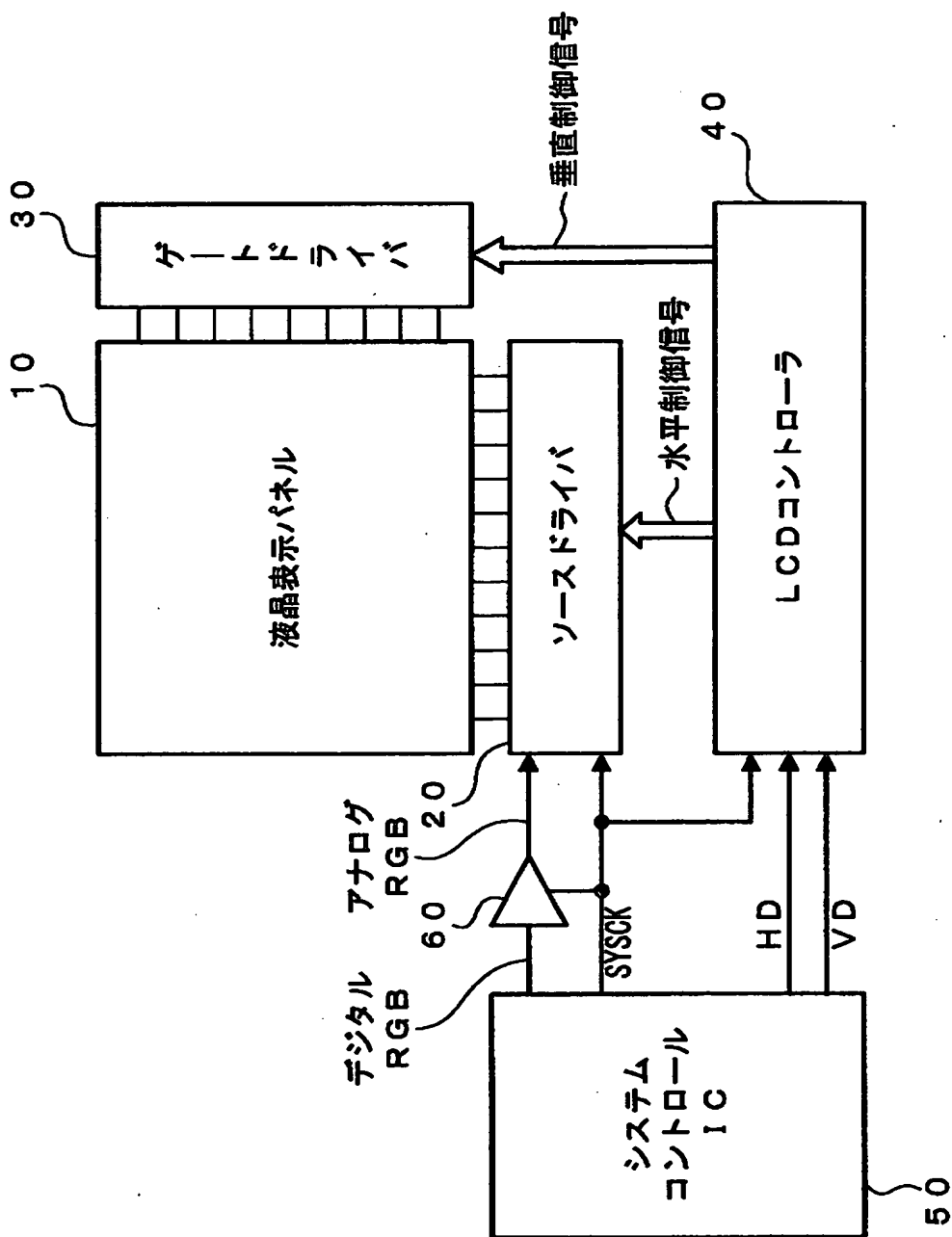
【符号の説明】

1 0	液晶表示パネル
2 0	ソースドライバ
3 0	ゲートドライバ
4 0	L C D コントローラ
5 0	システムコントロール I C
6 0	D / A 変換器

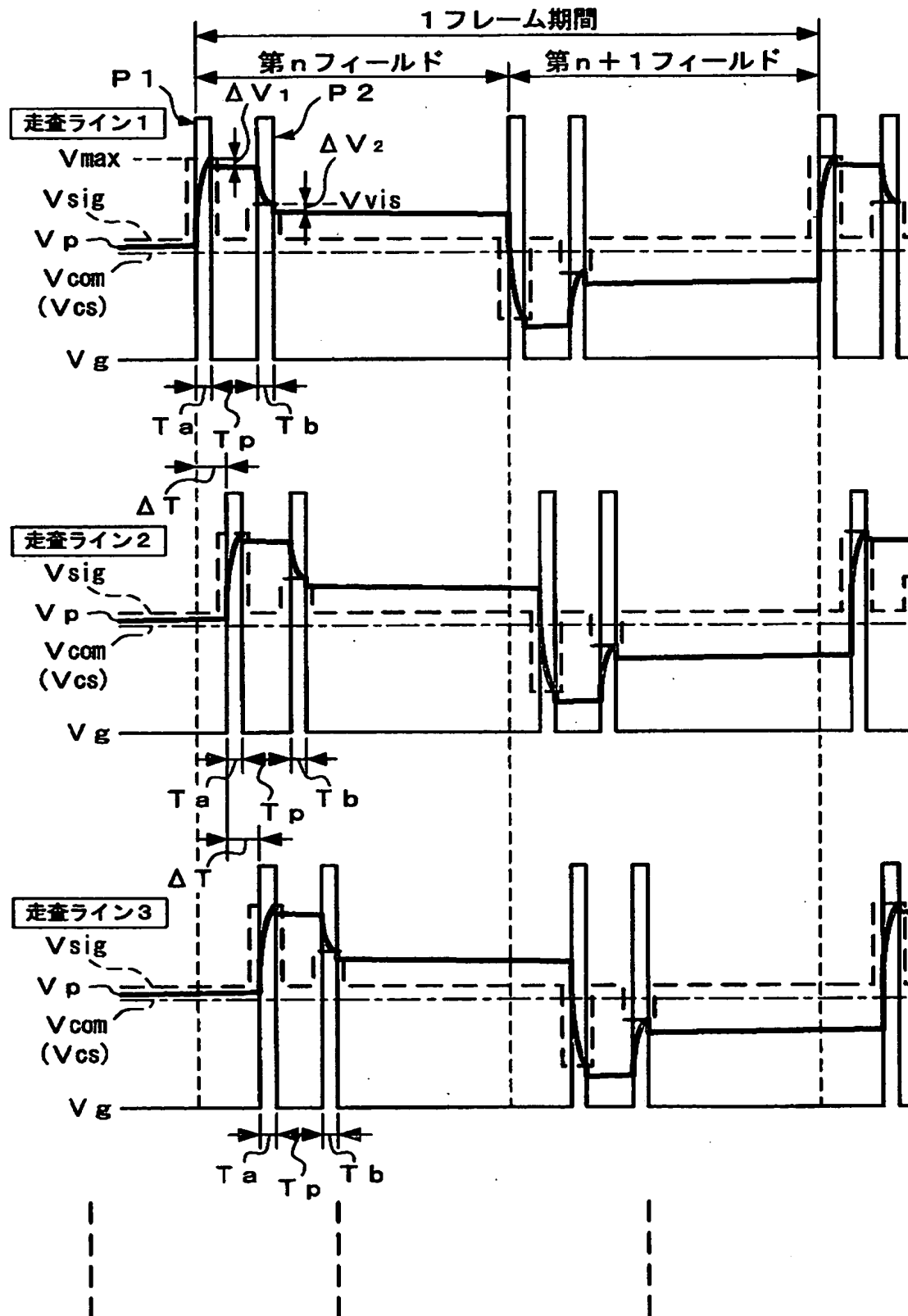
L g	走査ライン
L s	信号ライン
T F T	画素トランジスタ
C l c	液晶容量
C s	蓄積容量

【書類名】 図面

【図 1】

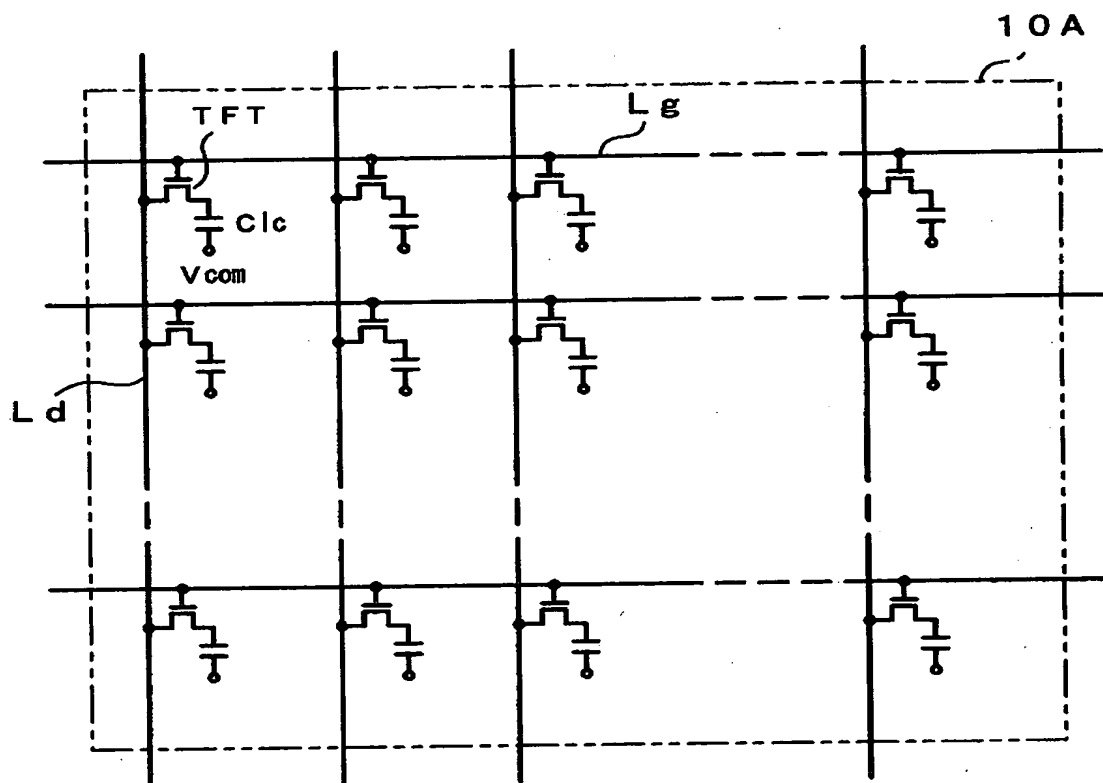


【図 2】





【図 3】

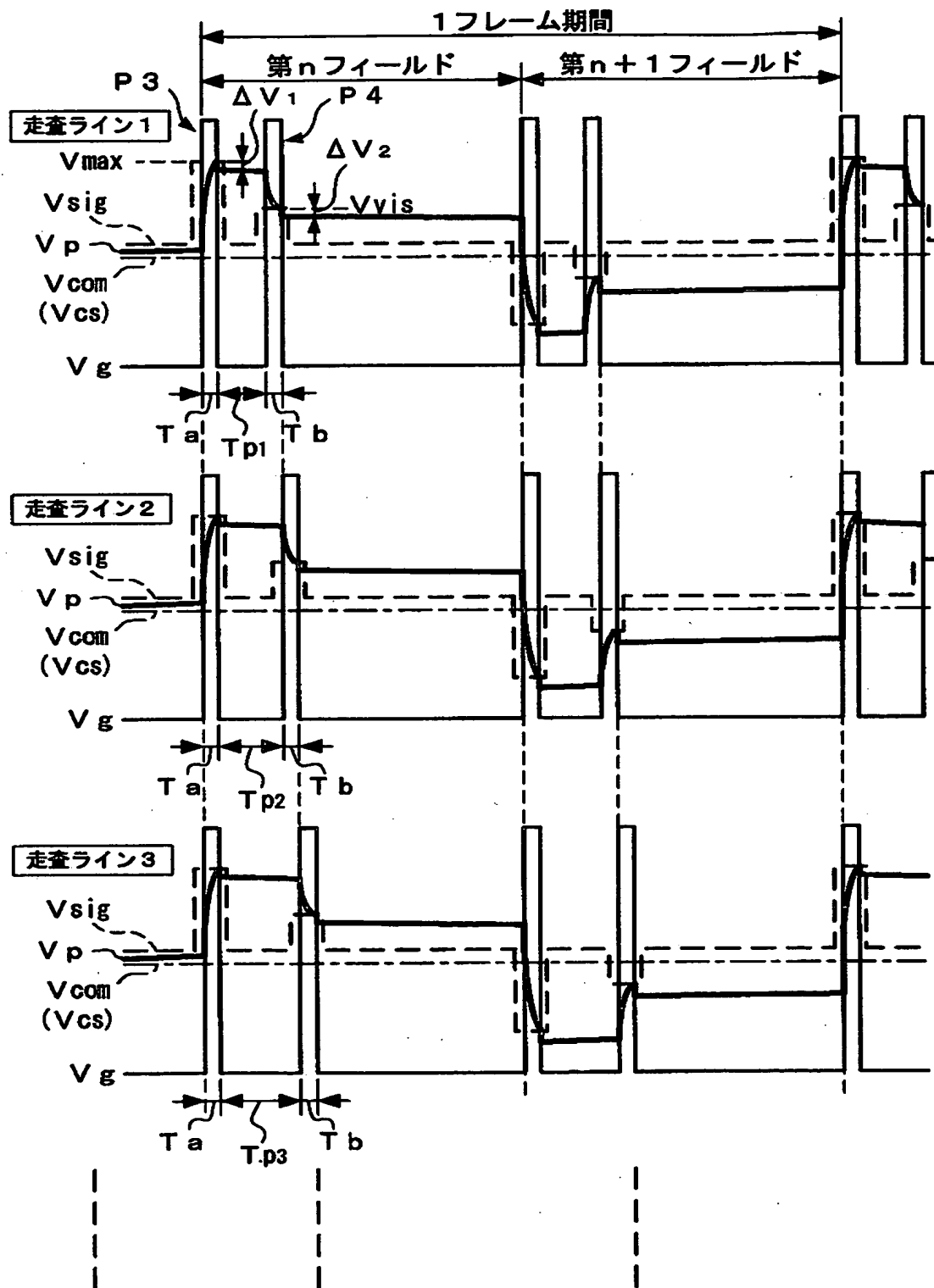


【図 4】

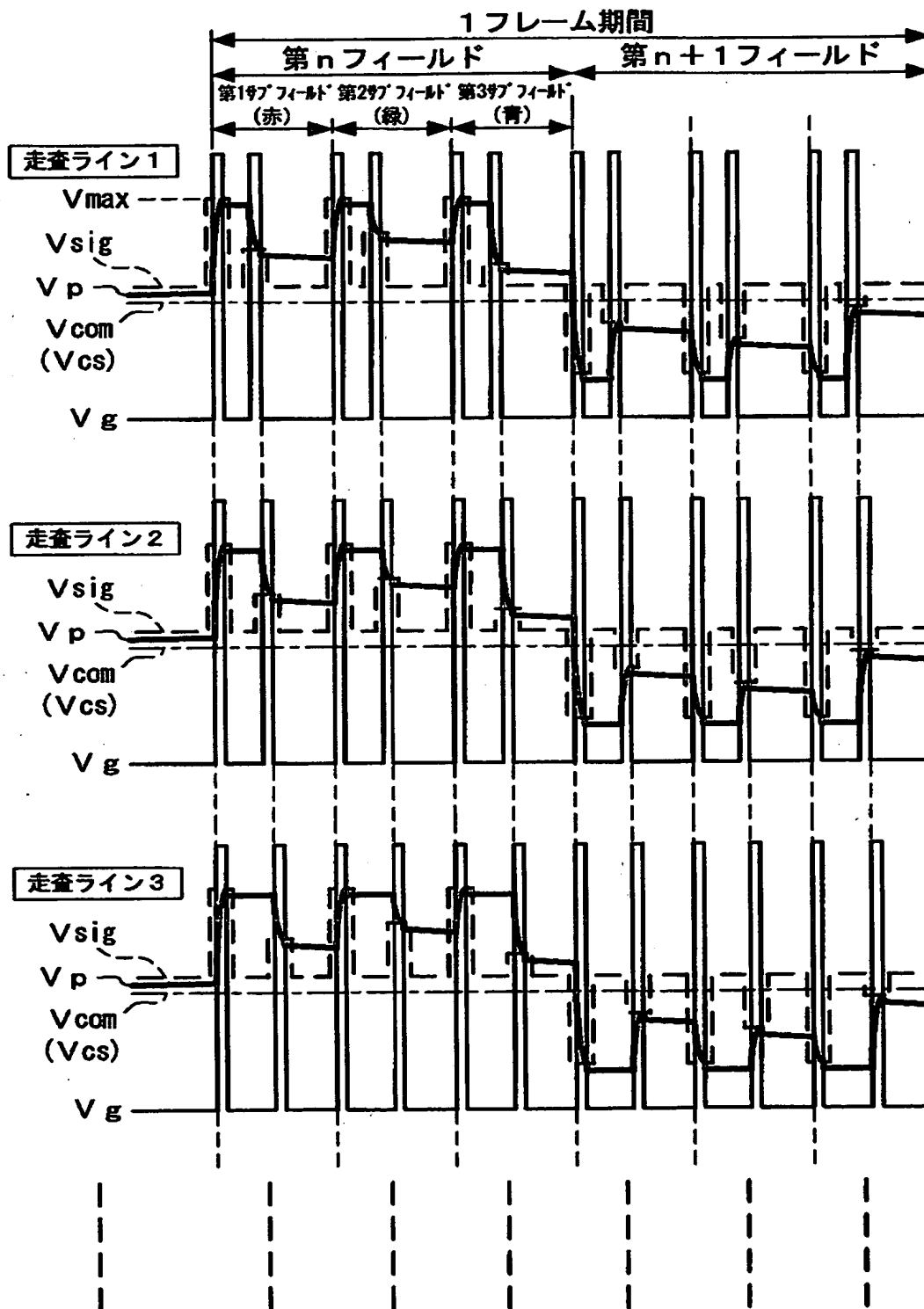
## 液晶のセルギャップに対する応答速度の実測値

セルギャップ	立ち上がり 応答時間	立ち下がり 応答時間
4. 8 $\mu\text{m}$	5. 8 5msec	26. 0 3msec
1. 5 $\mu\text{m}$	0. 7 3msec	5. 5msec

【図5】

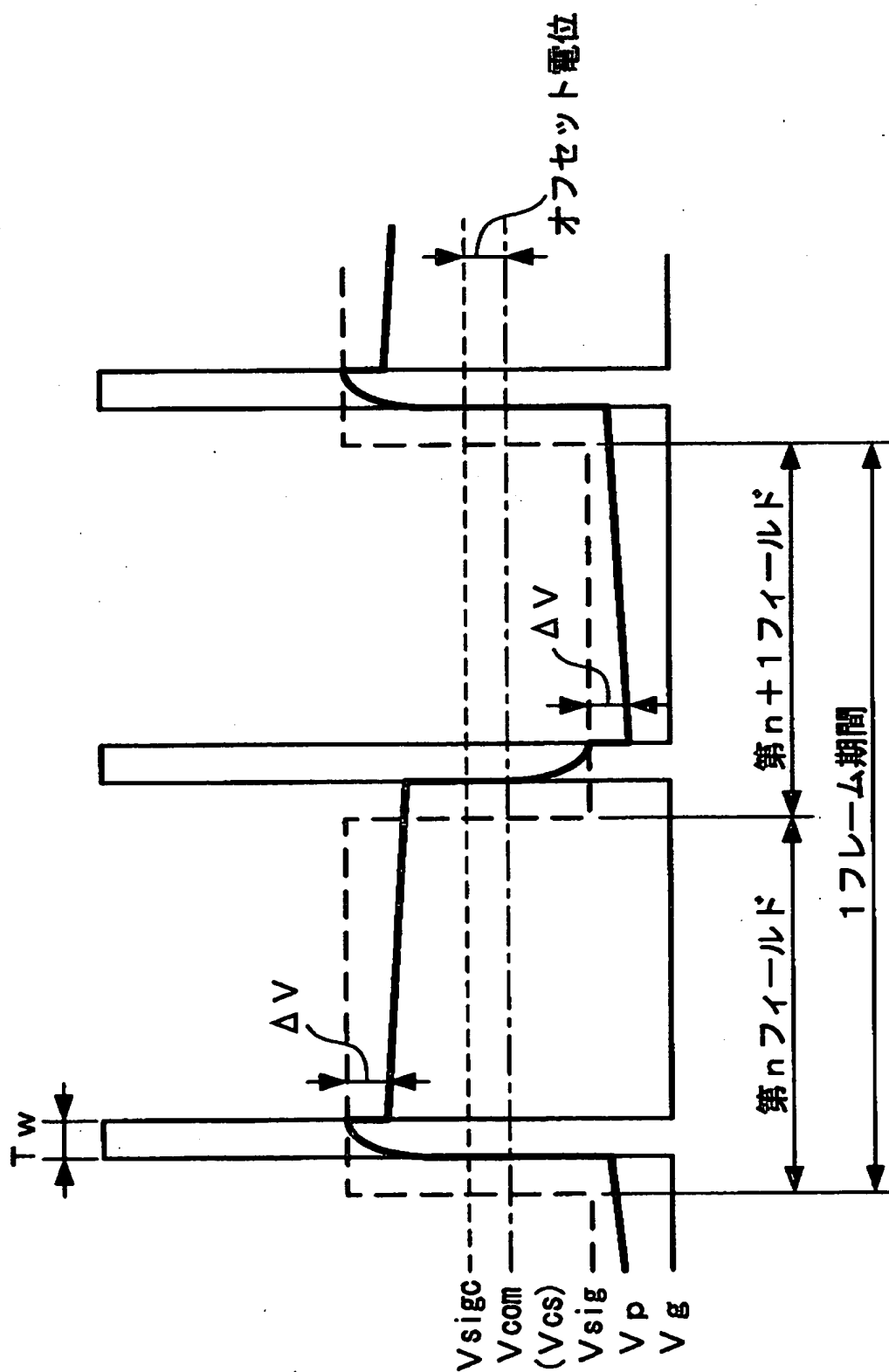


【図 6】

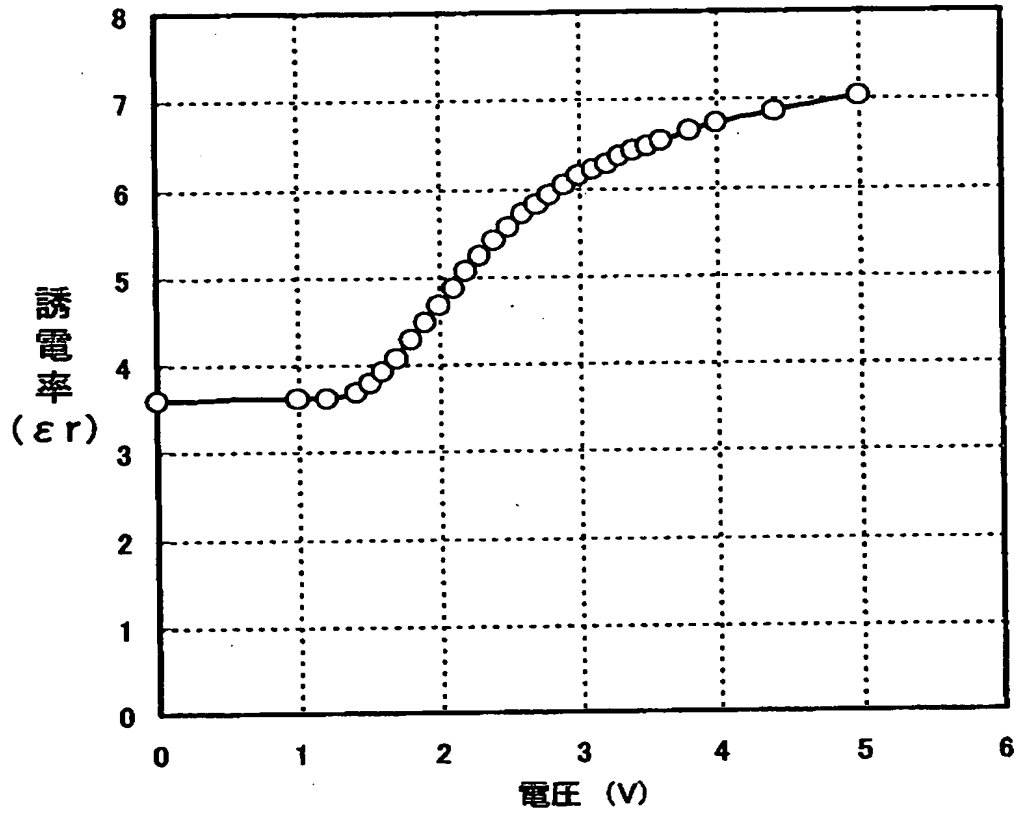




【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アクティブマトリクス型の液晶表示装置において、液晶容量に付加的に設けられる蓄積容量を削減して、液晶表示パネルの開口率を向上させることができる液晶表示装置及びその駆動制御方法を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置は、液晶表示パネル 1 0 の行方向及び列方向に各々延在する複数の走査ライン L g 及び信号ライン L s と、走査ライン L g 及び信号ライン L s の各交点近傍に画素トランジスタ T F T を介して接続された複数の表示画素と、各行毎の表示画素を選択する走査信号を走査ライン L g に印加するゲートドライバ 3 0 と、映像信号電圧を信号ライン L s に印加するソースドライバ 2 0 と、を備え、ゲートドライバ 3 0 からの走査信号により選択された表示画素への映像信号電圧の印加に先立って、ソースドライバ 2 0 から映像信号電圧の最大値以上の電圧を各表示画素に印加するように構成されている。

【選択図】 図 1



特 2000-343926

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-343926
受付番号	50001456112
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成12年11月13日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年11月10日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001443]

1. 変更年月日	1998年 1月 9日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都渋谷区本町1丁目6番2号
氏 名	カシオ計算機株式会社